

English abstract of RU 94045807 A1 (D4)

#### HIGH-CAPACITY GETTER PUMP

An improved high-capacity getter pump is proposed, comprising a plurality of porous sintered piled-up annuli made from a non-evaporable getter material and having a first planar surface having a central hole, a second planar surface having a broader central hole, arranged parallel to the first surface and spaced therefrom by a distance of 1-10.5 mm, a third intermediate planar surface interposed between the first and second surfaces, spaced from the first surface by a distance of 0.5 - 5.0 mm and having a hole coaxial with the hole of the first surface, wherein the first surface of a subsequent annulus is in contact with the second surface of a preceding annulus and the first surface of a subsequent annulus is spaced from the third surface of a preceding annulus by a gas conductance having a height of 0.5 - 10 mm.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU<sup>(11)</sup>

94045807<sup>(13)</sup> A1

(51) МПК<sup>6</sup> H01J7/18

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,

ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

По данным на 11.07.2010 состояние делопроизводства: Нет данных

(21), (22) Заявка: 94045807/07, 29.09.1994

(43) Дата публикации заявки: 10.08.1996

(86) Заявка РСТ:  
IT 93/00043 (03.05.93)

(71) Заявитель(и):

САЕС Геттерс С.п.А. (IT)

(72) Автор(ы):

Бруно Феррарио[IT],  
Паоло Манини[IT]

(74) Патентный поверенный:

Матвеева Н.А.

(54) ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ГЕТТЕРНЫЙ НАСОС

(57) Реферат:

Предлагается улучшенный высокопроизводительный геттерный насос, содержащий множество пористых спеченных и определенным образом уложенных колец, изготовленных из неиспаряемого геттерного материала и имеющих первую плоскую поверхность с центральным отверстием, вторую плоскую поверхность с более широким центральным отверстием, расположенную параллельно первой поверхности и отстоящую от нее на расстояние 1 - 10,5 мм, третью промежуточную плоскую поверхность, расположенную между первой и второй поверхностями, отстоящую от первой поверхности на расстояние 0,5 - 5,0 мм и имеющую отверстие, соосное с отверстием первой поверхности, причем первая поверхность последующего кольца находится в контакте с второй поверхностью предшествующего кольца, а первая поверхность последующего кольца отстоит от третьей поверхности предшествующего кольца на высоту газохода 0,5 - 10 мм.

Настоящее изобретение касается улучшенного высокопроизводительного геттерного насоса, пригодного для образования и поддержания вакуума, например, в сверхвысоковакуумной камере или в ускорителе частиц высоких энергии. Геттерные насосы являются хорошо известными в технике и пригодны для создания и поддержания вакуума. В первом промышленно приемлемом геттерном насосе, описанном в патенте США N 3780501, применялась в корпусе, полоска из нанесенного металла, содержащая в себе геттерный металл. Дополнительные примеры таких геттерных насосов описаны в патентах США с номерами NN 3609064, 3662522, 3961897 и 4137012. Хотя эти существующие геттерные насосы и пользовались промышленным успехом и рыночным спросом, они имели недостаток, заключающийся в ограниченной сорбционной емкости внутри данного объема.

Для повышения сорбционной емкости предлагалось просто заполнить корпус насоса геттерным материалом, находящимся в виде прессованных таблеток с такими же размером и формой, что и таблетки, используемые в производстве лекарственных препаратов; такие таблетки имеют цилиндрическую форму с диаметром 5-10 мм и высотой 2-10 мм. Однако при заполнении корпуса такими таблетками доступ газа к объемной геттерной конструкции не будет удовлетворительным. Еще один недостаток, возникающий при использовании таблеток, состоит в их тенденции вырабатывать нежелательные отслоившиеся частицы, кроме того, объемная конструкция может характеризоваться появлением проблем, связанных с безопасностью, из-за возможности существования высокой экзотермичности геттерного материала во время возможных возгораний, и сказанное является особенно справедливым тогда, когда используемый геттерный материал обладает низкой температурой активации.

В патенте GB-A-2077487 раскрываются геттерное устройство, а также способ производства откаченных сосудов посредством применения такого геттерного устройства. В любом случае здесь требуется механическая опора, такая как держатель геттерного устройства, подложка или изолированная проволочная спираль, и конструкция не является самонесущей.

Соответственно, первая задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы дать улучшенный геттерный насос по существу свободный от одного или нескольких недостатков, указанных выше.

Еще одна задача изобретения состоит в том, чтобы дать улучшенный геттерный насос с повышенной сорбционной скоростью в расчете на единицу объема в сравнении с существующими сорбционными насосами.

Еще одна задача изобретения состоит в том, чтобы дать улучшенный геттерный насос с повышенной сорбционной емкостью в расчете на единицу объема в сравнении с существующими сорбционными насосами.

Дополнительная задача изобретения состоит в том, чтобы дать улучшенный геттерный насос, не содержащий гофрированных полосок из нанесенного металла, ни таблеток геттерного материала.

Другие задачи изобретения станут очевидными среднему специалисту в данной области техники, из рассмотрения следующего описания изобретения и чертежей.

В самом широком понимании изобретение касается улучшенного высокопроизводительного геттерного насоса, применяемого для создания и поддержания вакуума, например, в ускорителе частиц высоких энергий и в сверхвысоковакуумной камере, где насос включает в себя множество пористых спеченных и определенным образом уложенных колец (плоских дисков), изготовленных из неиспаряемого геттерного материала и имеющих:

I) первую плоскую поверхность с центральным отверстием,

II) вторую плоскую поверхность (с более широким центральным отверстием по отношению к первой поверхности), расположенную по существу параллельно первой поверхности и разнесенную с ней на расстояние "d", составляющее примерно 1 10,5 мм (предпочтительно 2 10 мм);

III) третью промежуточную плоскую поверхность, идущую по существу параллельно первой и второй поверхностям, расположенную между первой и второй поверхностями, разнесенную с первой поверхностью на расстояние "t", по существу составляющее 0,5 5,0 мм, и имеющую отверстие, по существу соосное с отверстием первой поверхности;

при этом первая поверхность последующего кольца находится в контакте со второй поверхностью предшествующего кольца, первая поверхность последующего кольца разнесена с третьей (промежуточной) поверхностью предшествующего кольца с образованием газохода (свободного промежуточного пространства) на расстояние "c" величиной 0,5 10 мм (предпочтительно 1 5 мм), а величины "t", "d" и "c" взаимосвязаны следующим уравнением:

$$dt + c$$

Газоходы позволяют молекулам газа проходить в пористую геттерную конструкцию с высокой скоростью, и повышенная пористость пористых спеченных колец в большей степени способствует эффективности сорбции газа (в сравнении с полосками с покрытием и с гранулами или таблетками в соответствии с уровнем техники).

Кольца приемлемым образом укладываются в корпусе, образуя внутренний канал по краям отверстий. Геттерный насос в соответствии с изобретением, снабжен, кроме того, нагревателем для нагревания

колец при температуре активации, а также при требуемой рабочей температуре и фланцем для соединения корпуса с вакуумной системой.

Пористые спеченные кольца насоса в соответствии с изобретением могут иметь различную форму: круглую, эллиптическую, полигональную и сочетающую указанные формы (необязательно конусной и/или скошенной). Кроме того, кольца обладают плотностью от 1 до 5 г/см<sup>3</sup> и, предпочтительно от 1,5 до 3,5 г/см<sup>3</sup> и площадью поверхности от 0,05 до 1 м<sup>2</sup>/г (предпочтительно 0,1 до 1 м<sup>2</sup>/г).

Геттерный насос в соответствии с настоящим изобретением, может быть применен для поддержания вакуума в самых разных вакуумных устройствах и аппаратах, например, в закрытых вакуумных сосудах (подобных, например, сосуду дьюара или вакуумной рубашке трубопровода с потоком среды), ускорителях частиц (подобных, например, синхротрону) и сверхвысоковакуумных камерах. Новые геттерные насосы могут поддерживать вакуум на уровне, достигающем до  $1 \cdot 10^{-6}$  и даже  $10^{-12}$  мбара ( $10^{-10}$  Па).

Широкое разнообразие неиспаряемых геттерных металлов может быть применено для изготовления насосов, отвечающих изобретению, например, цирконий, титан, гафний, тантал, терпи, уран, ниобий, их смеси и сплавы этих металлов друг с другом и с другими металлами, причем такие сплавы могут быть или могут не быть интерметаллическими соединениями. Эти сорбирующие металлы могут быть использованы сами по себе или в смеси с другими материалами, например, веществами, противодействующими спеканию. В качестве примера, не ограничивающего последовательности неиспаряемых сорбирующих металлов, пригодных для изготовления пористых спеченных колец, могут быть названы следующие материалы:

a) сплав, содержащий 84 циркония и алюминий по балансу, как он описан, например, в патенте США N 3203901;

b) металлическая композиция согласно патенту США 3584253, основанная на цирконии, тантале, гафнии, ниобии, титане или уране;

c) металлическая композиция согласно примеру 3 из патента США N 3926832, основанная на комбинации циркония с циркониевоалюминиевым сплавом,

d) интерметаллическое соединение  $Zr_2Ni$ , описанное, например, в патенте США N 4071335;

e) сплавы Zr-M1-M2 согласно патенту США N 4269624, где M1 ванадий или ниобий и M2 железо или никель;

f) сплавы Zr Fe согласно патенту США N 4306887,

g) некоторые сплавы циркония, ванадия и железа, как они описаны в патенте США N 4312669, а также другие сплавы циркония и ванадия и небольших количеств переходных металлов, таких как марганец;

h) некоторые сплавы циркония, титана и железа, как они описаны в патенте США N 4907948.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения неиспаряемый сорбирующий металл выбирается из сплавов Zr V Fe и Zr Ti - Fe, необязательно, в сочетании с одним цирконием и/или одним титаном, причем последние могут быть, необязательно взяты в виде гидридов. Сочетания, описанные в патентной заявке Великобритании N 2077487, являются, по мнению Заявителя, особенно приемлемыми, будучи полученными из

1) тройного находящегося в виде частиц неиспаряемого геттерного сплава, Zr- V Fe с составом (по весу), находящимся на тройной диаграмме в пределах многоугольника с углами, лежащими в следующих точках (в процентах по весу):

a) 75 циркония 20 ванадия 5 железа,

b) 45 циркония 20 ванадия 35 железа,

c) 45 циркония 50 ванадия 5 железа;

II) находящегося в виде частиц неиспаряемого геттерного металла, выбранного из циркония и титана, при этом частицы циркония и/или титана обладают меньшим средним размером, чем частицы сплава. Такие сочетания продаются Заявителем под маркой "SAES St 172".

Один из предпочтительных способов изготовления пористых спеченных колец насоса в соответствии с изобретением, когда исходят из указанных выше комбинаций, включает в себя следующие этапы:

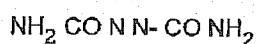
a) неиспаряемый геттерный металл готовят в виде рыхлого порошка из частиц сплава Zr V Fe и/или Zr Ti Fe в смеси, необязательно только с частицами циркония и/или только титана и совместно с расширяющим веществом;

б) рыхлый порошок (или соответствующую смесь) засыпают в форму и спекают при температуре, по существу находящейся в области от 700 до 1200°C, делая это в инертной среде (например, в аргоне).

Температура спекания в 700-1200°C, поддерживаемая в течение времени, составляющего от нескольких минут до нескольких часов, обычно считается удовлетворительной, тогда как при более низкой температуре потребуется более длительное время; время спекания будет определять размерную стабильность.

Частицы сплава до спекания предпочтительно обладают площадью поверхности, равной или превышающей 0,15 м<sup>2</sup>/г, а предпочтительно, 0,25 м<sup>2</sup>/г, и размером частиц до спекания, доходящим до 400 мкм, предпочтительно находящимся в области от 1 до 128 мкм и, даже лучше, в области от 1 до 50 мкм. Частицы циркония и/или титана обладают, в свою очередь, предпочтительно средним размером частиц, находящимся в области от 1 до 55 мкм, и площадью поверхности, находящейся в области от 0,1 до 1,0 м<sup>2</sup>/г, при этом весовое отношение содержания частиц сплава и частиц циркония и/или титана является приемлемым в диапазоне от 10:1 до 1:1.

Приемлемым расширяющим агентом может быть неорганическое и/или органическое основание, содержащее азот и/или фосфор, которое полностью разлагается ниже температуры спекания, например, мочевины, диазкарбонамид и/или карбамат, подобный карбамату аммония, в весовых количествах от 0,1 до 15 по отношению к неиспаряемому сорбирующему материалу (предпочтительно в количестве 2-10). Формула диазкарбонамида имеет следующий вид:



Нагреватель может быть установлен внутри или снаружи корпуса геттерного насоса. Нагревание может быть осуществлено с помощью проводимости или излучением, например, посредством ультрафиолетовой кварцевой лампы.

Следующие чертежи (фиг. 1-3) приводятся с целью иллюстрации и никоим образом не ограничивают рамки изобретения.

Фиг. 1 представляет собой схематическое изображение сорбционного насоса в соответствии с настоящим изобретением в рабочих условиях.

Фиг. 2 представляет собой увеличенный вид сечения геттерного насоса в соответствии с настоящим изобретением по линии 11-11, показанной на фиг. 1.

Фиг. 3 представляет собой вид кольца геттерного насоса в соответствии с настоящим изобретением.

Ссылаясь на чертежи в целом и в частности на фиг. 1 и 2, на которых показан улучшенный неиспаряемый геттерный насос 10, содержащий газонепроницаемый цилиндрический корпус 12 с фланцем 14, который представляет собой средство крепления корпуса 12 к вакуумному сосуду 15.

Геттерный насос 10 на фиг. 2 имеет множество пористых спеченных колец 16, 17, 18, 19, 20, уложенных в цилиндрическом корпусе 12 и состоящих из неиспаряемого геттерного металла. Каждое кольцо содержит первую плоскую поверхность 22 и вторую плоскую поверхность 24, по существу параллельную первой поверхности и отстоящей от первой поверхности на расстоянии "d"; примерно равном 1-10,5 мм.

Каждое кольцо характеризуется, кроме того, наличием промежуточной плоской поверхности 26, по существу параллельной первой плоской поверхности 22, находящейся между первой плоской поверхностью 22 и второй плоской поверхностью 24. Кольца 16, 17, 18, 19, 20 уложены в цилиндрическом корпусе 12, а именно, они наложены друг на друга; свободное пространство (газоход) между промежуточной плоской поверхностью 26 предшествующего кольца и первой плоской поверхностью 28 последующего кольца образует газоход, и высота газохода находится в области от 0,5 до 10 мм (предпочтительно в области 1-5 мм).

Геттерный насос 10 снабжен также термопарой, не показанной на чертежах, и коаксиальным внутренним нагревателем 30 для нагрева колец 17, 18, 19, 20 при температуре активации (геттерного материала) и также при рабочей температуре.

Геттерные насосы в соответствии с настоящим изобретением, обладают сорбционной емкостью, в несколько раз превышающей в расчете на данный объем емкость у сорбционных насосов, отвечающих уровню техники. Хотя изобретение и описано весьма подробно со ссылкой на некоторые предпочтительные варианты его осуществления, следует понимать, что, не выходя за рамки изобретения, могут быть внесены многие изменения и модификации.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Высокопроизводительный геттерный насос, для создания и поддержания вакуума, включающий множество пористых спеченных и определенным образом уложенных колец, изготовленных из неиспаряемого геттерного материала, отличающийся тем, что кольца имеют: первую плоскую поверхность с нейтральным отверстием, вторую плоскую поверхность с более широким центральным отверстием в сравнении с первой поверхностью, по существу параллельную первой поверхности и отстоящей от нее на расстояние "d", примерно равное 1-10,5 мм, предпочтительно 2-10 мм, третью промежуточную плоскую поверхность, по существу параллельную первой и второй поверхностям,

находящуюся между первой и второй поверхностями, отстоящую от первой поверхности на расстояние "t", по существу равное 0,5-5,0 мм, и имеющую отверстие, по существу соосное с отверстием первой поверхности, при этом первая поверхность последующего кольца находится в контакте с ее второй поверхностью предшествующего кольца, первая поверхность последующего кольца отстоит от третьей промежуточной поверхности предшествующего кольца на высоту газохода "с", составляющую 0,5-10 мм (предпочтительно 1-5 мм), и величины "t", "d" и "с" взаимосвязаны следующим уравнением

$$d \leq t + c.$$

2. Насос по п. 1, отличающийся тем, что кольца уложены в корпусе с образованием внутреннего канала по краю их отверстий.
3. Насос по п. 1, отличающийся тем, что содержит нагреватель для нагрева колец при температуре активации и также при требуемой рабочей температуре и фланец для крепления корпуса к вакуумной системе.
4. Насос по п. 1, отличающийся тем, что пористые спеченные кольца обладают формой, выбранной из круговой, эллиптической, полигональной и их сочетания (необязательно, форма может быть конусной и/или скошенной), и характеризуются плотностью в области от 1 до 5 г/см<sup>3</sup> и, предпочтительно от 1,5 до 3,5 г/см<sup>3</sup> и площадью поверхности от 0,05 до 1 м<sup>2</sup>/г (предпочтительно в диапазоне 0,1-1 м<sup>2</sup>/г).
5. Насос по п. 4, отличающийся тем, что неиспаряемый геттерный материал выбирают из циркония, титана, гафния, тантала, тория, урана, ниобия, их смесей и сплавов этих металлов друг с другом и с другими металлами, причем такие сплавы могут быть или могут не быть интерметаллическими соединениями, эти металлы могут использоваться сами по себе или в смеси с другими материалами, подобными, например, веществам, противодействующим спеканию.
6. Насос по п. 5, отличающийся тем, что неиспаряемый геттерный материал выбирают из сплавов Zr V Fe и сплавов Zr Ti Fe, необязательно сочетаемых только с цирконием и/или только с титаном, причем последние могут находиться в виде гидридов.
7. Насос по п. 6, отличающийся тем, что неиспаряемый геттерный материал представляет собой комбинацию из:

1) тройного находящегося в виде частиц неиспаряемого геттерного сплава Zr V Fe с составом (по весу), находящимся на тройной диаграмме в пределах многоугольника с углами, находящимися в следующих точках (весовые проценты):

- a) 75 циркония 20 ванадия 5 железа
- b) 45 циркония 20 ванадия 35 железа
- c) 45 циркония 50 ванадия 5 железа,

11) находящегося в виде частиц неиспаряемого геттерного материала, выбранного из циркония и титана, причем частица циркония и/или титана обладают меньшим размером, чем частицы сплава.

8. Способ производства пористых спеченных колец насоса, отличающийся тем, что содержит следующие этапы:

a) образование неиспаряемого геттерного материала в виде рыхлого порошка из частиц сплава Zr V Fe и/или сплава Zr Ti Fe, находящегося необязательно, в смеси с частицами только циркония и/или только титана и расширяющего агента;

b) высыпание рыхлого порошка (или надлежащей смеси) в форму в виде цилиндра с высотой от 1 до 10,5 мм, днище формы не является везде плоским и имеет по центру первое возвышение высотой от 0,5 до 10 мм, это возвышение имеет диаметр менее диаметра формы, верхняя поверхность первого возвышения является везде плоской и имеет по центру второе возвышение высотой от 0,5 до 5 мм, второе возвышение имеет диаметр менее диаметра первого возвышения, причем первое и второе возвышения выполнены такими, чтобы сумма их высот равнялась высоте формы,

c) спекание рыхлого порошка при температуре, по существу находящейся в области от 700 до 1200°C, в инертной среде (например, в аргоне) при нахождении порошка в форме;

d) удаление пористых спеченных дисков из формы.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что частицы сплава обладают до спекания площадью поверхности, равной или превышающей 0,15 и, предпочтительно 0,25 м<sup>2</sup>/г, и обладают до спекания размером частиц не выше 400 мкм, предпочтительно от 1 до 128 мкм, а лучше, от 1 до 50 мкм, при этом частицы циркония и/или титана в свою очередь обладают средним размером частиц в области от 1 до 55 мкм и площадью поверхности от 0,1 до 1,0 м<sup>2</sup>/г, а весовое отношение содержаний частиц сплава и частиц циркония и/или титана преимущественно находится в диапазоне от 10:1 до 1:1.

10. Способ по п. 8, отличающийся тем, что расширяющий агент представляет собой неорганическое и/или органическое основание, содержащее азот и/или фосфор, которое полностью разлагается ниже

температуры спекания, в частности, им может быть мочеви́на, диа́зокрбона́мид и/или карба́мат, подобный карбамату аммония, взятое в количествах от 0,1 до 15 до весу в сравнении с неиспаряемым геттерным материалом (предпочтительно в количестве 2 10).